

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-154770

(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 09-321008

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1997

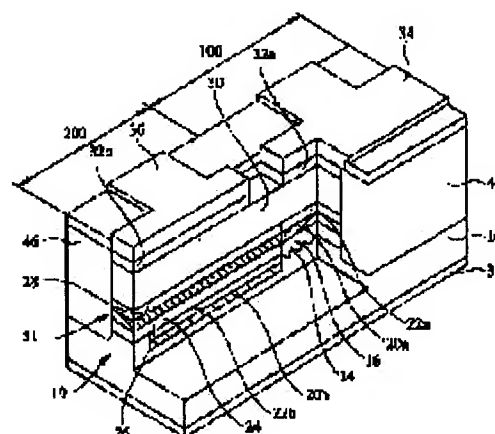
(72)Inventor : OSHIBA SAEKO

(54) INTEGRATED SEMICONDUCTOR OPTICAL ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to generate an outgoing waveguide light beam while an influence of stray light is reduced, and reduce the number of manufacturing steps.

SOLUTION: In an optical element, an oscillation region 100 and an optical modulator region 200 are formed integrally, and an active layer 20a of the oscillation region 100 and a modulation absorption layer 26 of the optical modulator region 200 are joined continuously. In addition, a stray light absorption layer 20b is formed at a position lower than that of the modulation absorption layer 26, and the stray light absorption layer 20b is extended from the joined part between the active layer 20a of the oscillation region 100 and the modulation absorption layer 26 to a position just in front of an outgoing edge face 19 of the optical modulator region 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-154770

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 S 3/18

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-321008

(22) 出願日 平成9年(1997)11月21日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 大柴 小枝子

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

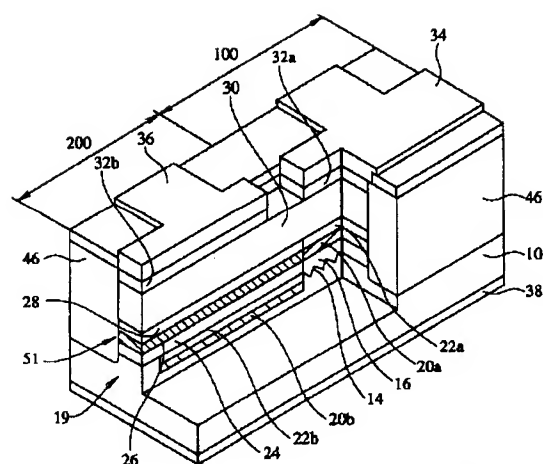
(74) 代理人 弁理士 大垣 孝

(54) 【発明の名称】 集積型半導体光素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 迷光の影響を低減して導波光を出射させ、かつ製造工数を低減すること。

【解決手段】 光変調器領域200の変調吸収層26よりも下側に迷光吸収層20bを設け、かつ当該迷光吸収層を発振領域100の活性層20aおよび変調吸収層の結合部から光変調器領域の出射端面19の直前の位置まで設けてあること。



10 : n-InP 基板	16 : 第1クラッド層
20a : 活性層	22a, 22b : 第2クラッド層
20b : 迷光吸収層	24 : 第3クラッド層
26 : 変調吸収層	28 : 第4クラッド層
30 : 第5クラッド層	32a : 第1コンタクト層
32b : 第2コンタクト層	34 : 第1 p 型電極
36 : 第2 p 型電極	38 : n 型電極
46 : 風め込み層 (Si-InP)	51 : メサ
100 : レーザ領域	200 : 光変調器領域

この発明のDFBレーザの一部切欠き斜視図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発振領域と光変調器領域が一体化し、かつ前記発振領域の活性層と前記光変調器領域の変調吸収層とが連続的に結合されている集積型半導体光素子において、

前記変調吸収層よりも下側に迷光吸収層を設け、かつ該迷光吸収層を前記活性層および前記変調吸収層の結合部から前記光変調器領域の出射端面の直前の位置まで設けてあることを特徴とする集積型半導体光素子。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の集積型半導体光素子において、前記迷光吸収層と前記活性層との材料および組成を同一の構成としてあることを特徴とする集積型半導体光素子。

【請求項 3】 第 1 導電型基板上に、発振領域と光変調器領域が一体化し、かつ前記発振領域の活性層と前記光変調器領域の変調吸収層とが連続的に結合されている集積型半導体光素子を製造するに当たり、前記光変調器領域の前記第 1 導電型基板の表面に、選択成長マスクを形成する工程と、

該選択成長マスク以外の前記発振領域の第 1 導電型基板の表面に、回折格子を形成する工程と、

該回折格子上に第 1 クラッド層を形成する工程と、

該第 1 クラッド層上と前記選択成長マスク上の、前記光変調器領域の出射端面側の領域とに島状のエッチングマスクを形成する工程と、

該エッチングマスク以外に露出している前記選択成長マスクおよび該選択成長マスク下側の前記第 1 導電型基板の一部を順次除去して前記光変調器領域に溝を形成する工程と、

前記発振領域および前記光変調器領域の前記エッチングマスクを除去する工程と、

前記発振領域の前記第 1 クラッド層上に活性層および前記光変調器領域の前記溝の下側に露出した前記第 1 導電型基板上に迷光吸収層を同時に形成する工程と、

さらに、該迷光吸収層および前記活性層上に第 2 クラッド層を同時に形成する工程と、

前記光変調器領域側に残存する前記選択成長マスクを除去した後、前記光変調器領域の前記第 2 クラッド層および露出した前記第 1 導電型基板上に第 3 クラッド層を形成する工程と、

該第 3 クラッド層上に前記活性層と結合させて変調吸収層を形成する工程とを含むことを特徴とする集積型半導体光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、集積型半導体光素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の集積型半導体光素子（光変調器型集積化レーザ）としては、特開平 6-77583 号公報

に開示されている素子がある。この集積化レーザは、DBR レーザ領域と光変調器領域とを一体化形成して構成されている。そして、DBR レーザ領域には、レーザ光を発振させるための活性層が設けられており、一方、光変調器領域には、レーザ光を入射して光変調するための変調吸収層が設けられている。また、活性層と変調吸収層とは、直線的に結合されている。そして、この集積化レーザでは、光変調器領域の変調吸収層の上側に迷光（放射光）を吸収するための迷光吸収層（放射光吸収層）が設けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の集積化レーザを製造する場合、発振領域と光変調器領域との層を別個に成長させるため、活性層と変調吸収層との結合面で不整合が生じる。すなわち、変調吸収層の、活性層との結合面が直線的にはならず、断面を見るとある曲率をもった面（曲率面と称する。）形状となって、結合面で段差を生じる。このような不整合が生じると、活性層と変調吸収層との結合部で導波光の乱反射や漏れにより生じた迷光は、変調吸収層の下側の層を伝搬する。

【0004】然るに、従来の集積化レーザは、迷光吸収層を変調吸収層の上側に設けているため、変調吸収層の下側を伝搬する迷光を吸収することができない。このため、光変調器領域に電圧を印加しても迷光を消光することができず、従って、消光特性を劣化させる原因となっていた。

【0005】また、迷光が光変調器領域の出射端面から出力されると、迷光と導波光とが重なり合っ、干渉を起こすため、光ファイバと集積化レーザとの結合を行った場合、結合効率が低下するという問題があった。

【0006】また、従来の集積化レーザでは、迷光吸収層を光変調器領域の出射端面まで形成してあるため、迷光吸収層で吸収されない迷光成分は、出射端面で反射され、導波光に影響を与えてしまう。

【0007】また、従来の集積化レーザを製造する場合、DBR レーザ領域と光変調器領域とをそれぞれ別々に形成している。このため、工程数が増加し、コストアップの原因となっていた。

【0008】そこで、迷光の影響を低減して良好な導波光を出射させる集積型半導体光素子および製造工程を低減できる集積型半導体素子の製造方法の出現が望まれていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】このため、この発明の集積型半導体光素子によれば、発振領域と光変調器領域が一体化し、かつ発振領域の活性層と光変調器領域の変調吸収層とが連続的に結合されている集積型半導体光素子において、変調吸収層よりも下側に迷光吸収層を設け、かつこの迷光吸収層を活性層および変調吸収層の結合部

から光変調器領域の出射端面の直前の位置まで設けてあることを特徴とする。

【0010】このように、この発明では、迷光吸収層を変調吸収層よりも下側に設けてあるので、活性層と変調吸収層との結合部（バットジョイント接合部）で生じた変調吸収層より下側に伝播する迷光を迷光吸収層で吸収することができる。

【0011】また、迷光吸収層を活性層および変調吸収層の結合部から光変調器領域の出射端面の直前の位置まで設けてある。すなわち、迷光吸収層を光変調器領域の出射端面の手前の位置で止めてある。このため、迷光吸収層で吸収されずに残った迷光は、光変調器領域の出射端面の直前の導波路（ここでは第1導電型基板）で散乱されるため、出射端面での反射率が減少する。従って、迷光が出射端面で反射されて、導波光に与える影響を回避することができる。

【0012】また、この発明の実施に当たり、好ましくは、迷光吸収層と活性層との材料および組成を同一の構成としてあるのが良い。

【0013】このような構成にすることにより、迷光吸収層と活性層とを一回の工程で形成することができるので、従来に比べ、作業性の向上を図ることができる。

【0014】また、この発明の集積型半導体光素子を製造する方法によれば、第1導電型基板上に、発振領域と光変調器領域が一体化し、かつ発振領域の活性層と光変調器領域の変調吸収層とが連続的に結合されている集積型半導体光素子を製造するに当たり、光変調器領域の第1導電型基板の表面に、選択成長マスクを形成する工程と、この選択成長マスク以外の発振領域の第1導電型基板の表面に、回折格子を形成する工程と、この回折格子上に第1クラッド層を形成する工程と、この第1クラッド層上と選択成長マスク上の、光変調器領域の出射端面側の領域とに島状のエッチングマスクを形成する工程と、このエッチングマスク以外に露出している選択成長マスクおよびこの選択成長マスク下側の第1導電型基板の一部を順次除去する工程と、発振領域および光変調器領域のエッチングマスクを除去して光変調器領域に溝を形成する工程と、発振領域の第1クラッド層上に活性層および光変調器領域の溝の下側に露出した第1導電型基板上に迷光吸収層を同時に形成する工程と、さらに、この迷光吸収層および活性層上に第2クラッド層を同時に形成する工程と、光変調器領域側に残存する選択成長マスクを除去した後、光変調器領域の第2クラッド層および第1導電型基板上に第3クラッド層を形成する工程と、この第3クラッド層上に活性層と結合させて変調吸収層を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0015】この発明の製造方法によれば、発振領域の活性層と光変調器領域の迷光吸収層を同時に形成し、かつ当該活性層および迷光吸収層上に形成する第2クラッド層を同時に形成するため、従来に比べ、工程数を低減

することができる。従って、工程数が低減された分、製品のコストダウンを図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して、この発明の集積型半導体光素子、ここでは、特に変調器付き分布帰還（DFB）レーザおよびその製造方法の実施の形態につき説明する。なお、図1～5は、この発明が理解できる程度に、各構成成分の大きさ、形状および配置関係を概略的に示してあるにすぎず、従って、この発明は、何ら図示例に限定されるものではない。

【0017】[変調器付きDFBレーザの構造]図1および図2を参照して、この発明の変調器付きDFBレーザの構造につき説明する。なお、図1は、変調器付きDFBレーザの主要構造を説明するための一部切欠き斜視図であり、図2は、導波路に沿って切断した位置での切り口断面を示す図である。また、図1では、断面を表すハッチング等は一部分を除き省略してある。

【0018】この発明の変調器付きDFBレーザは、発振領域100と光変調器領域200が一体化し、かつ発振領域100の活性層20aと光変調器領域200の変調吸収層26とが連続的に結合されている（図1および図2）。

【0019】発振領域100は、第1導電型基板（n-InP基板）10上に、それぞれ順次に形成された、回折格子14、第1クラッド層（n-InGaAs層）16、活性層20a、第2クラッド層（p-InP層）22a、第5クラッド層（p-InP層）30、第1コンタクト層（p-InGaAs層）32aおよび第1p型電極34を具えている。なお、ここでは、発振領域100をレーザ領域とも称する。

【0020】また、周知の通り、回折格子14は、基板10の表面を、回折作用を生じるように、凹凸形状に形成してある。また、この構成例では、第1導電型基板10をn-InP基板とし、第1クラッド層16をn-InGaAs層とし、活性層20aをInGaAsP層とInGaAs層から成る例えば5周期の層とし、第2クラッド層22aをp-InP層とし、第5クラッド層30をp-InP層とし、第1コンタクト層32aをp-InGaAs層とし、第1p型電極34をCr/Auとしてある。

【0021】また、この実施の形態では、光変調器領域200は、n-InP基板10上に、それぞれ順次に形成された、迷光吸収層20b、第2クラッド層（p-InP層）22b、第3クラッド層（n-InP層）24、変調吸収層26、第4クラッド層（p-InP層）28、第5クラッド層（p-InP層）30、第2コンタクト層（p-InGaAs層）32bおよび第2p型電極36を以て構成されている。

【0022】また、この構成例では、迷光吸収層20bを活性層20aと同じInGaAsP/InGaAs層

とし、第2クラッド層22bをp-InP層とし、第3クラッド層24をn-InP層とし、変調吸収層26をInGaAsP層とInGaAsP層から成る例えば7周期の層とし、第4クラッド層28をp-InP層とし、第2コンタクト層32bをp-InGaAs層とし、第2p型電極36をCr/Auとする。

【0023】また、迷光吸収層20bおよび第2クラッド層22bは、基板10に設けられた溝中に設けてあり、第2クラッド層22bの表面は、回折格子14と実質的に同一平面となるように、平坦面として形成されている。

【0024】また、第1クラッド層16と第3クラッド層24とは、隣接して形成されていて、両層16および24の表面は、実質的に一つの平坦面を形成している。さらに、活性層20aと変調吸収層26とは、実質的に同一面となるように形成されている。

【0025】また、第2クラッド層22aと第4クラッド層28とは、実質的に一つの平坦面となるように形成されている。

【0026】迷光吸収層20bおよび第2クラッド層22bは、活性層20aと変調吸収層26との結合部（バットジョイント結合部）から光変調器領域200の出射端面19の直前（手前）の位置まで形成してある。

【0027】また、活性層20aは、レーザ領域100の光導波路を形成しており、変調吸収層26は光変調器領域200の光導波路を形成している。そして、少なくともこれらの層20aおよび26を基板10上にメサ51状に構成してある（図1）。

【0028】このメサ構成例では、レーザ領域100を回折格子14、第1クラッド層16、活性層20a第2クラッド層22aおよび第5クラッド層30で構成し、一方、光変調器領域200を迷光吸収層20b、第2クラッド層22b、第3クラッド層24、変調吸収層26、第4クラッド層28および第5クラッド層30で構成する。また、メサ51の構造体の両光導波路の両側には、例えばSi-InP埋め込み層46を埋め込んである（図1）。

【0029】また、レーザ領域100の第1コンタクト層32aと光変調器領域200の第2コンタクト層32bとは、レーザ領域100と光変調器領域200との結合部付近で分離されており、それぞれの第1および第2コンタクト層32aおよび32b上に第1p型電極34および第2p型電極36がそれぞれ設けられている。

【0030】一方、基板10の裏面には、レーザ領域100および光変調器領域200に共通のn型電極38を設けている。さらに、光変調器領域200の出射端面19には、反射防止膜40を設けている。

【0031】このように、この実施の形態では、迷光吸収層20bを変調吸収層26の下側に設けているので、活性層20aと変調吸収層26との結合部で生じた迷光

を、光変調器領域200の迷光吸収層20bによって吸収することができる。このため、光変調器領域200の出射端面19から出射する迷光を導波光から分離することができる。

【0032】また、この発明では、迷光吸収層20bを光変調器領域200の出射端面19の直前まで設けてある。このため、迷光吸収層20bで吸収されずに残存した迷光成分が出射端面19側の基板10で散乱されるので、出射端面19で反射されてレーザ領域100に戻る迷光も少なくなる。従って、迷光が出射端面19により反射されてレーザ領域100の導波光に及ぼす影響を低減することができる。

【0033】次に、図3を参照して、導波光および迷光の伝播モデルにつき説明する。なお、図3は、この発明の変調器付きDFBレーザを用いたときの導波光と迷光が伝播する様子を説明するための図である。

【0034】従来の集積化レーザ或いはこの発明の変調器付きDFBレーザを形成する場合は、最初にレーザ領域100の各層を形成し、その後、光変調器領域200の各層を形成する。このため、レーザ領域100と光変調器領域200との結合部分で不整合が生じる。すなわち、レーザ領域100と光変調器領域200との結合部44では、迷光吸収層20b、第2クラッド層（p-InP層）22b、第3クラッド層（n-InP層）24および変調吸収層26が、断面で見ると湾曲したある曲率の曲率面50となる（図3）。このため、活性層20aと変調吸収層26との結合部44で発生した迷光（SL）は、変調吸収層26と第4クラッド層28および第3クラッド層24との屈折率の違いにより、変調吸収層26よりも下側に向かって伝播する。変調吸収層26の下側には、迷光吸収層20bが設けてあるので、迷光（SL）は、第3クラッド24および第2クラッド層22bを伝播して迷光吸収層20bに達して吸収される。

【0035】また、上述したように、迷光吸収層20bで吸収されずに残った迷光成分は、迷光吸収層20bの出射端面側に設けられたn-InP基板10に散乱されるので、出射端面19での反射率が小さくなる。

【0036】[変調器付きDFBレーザの動作] 次に、図2を参照して、変調器付きDFBレーザの動作につき説明する。

【0037】レーザ領域100の第1p型電極34に順バイアス電流を印加すると、活性層20aでレーザ光を発振する。このレーザ光は、活性層20aと結合する変調吸収層26に出射される。

【0038】次に、光変調器領域200の第2p型電極36に、逆バイアス電圧を印加することにより、変調吸収層26に逆バイアス電圧が印加され、吸収係数が増加する。その結果、変調吸収層26を伝播する光（導波光）の強度変調が可能となる。

【0039】一方、活性層20aと変調吸収層26との

結合部で生じた迷光は、変調吸収層206の下側に向かって伝播して、迷光吸収層20bに到達する。従って、迷光は、迷光吸収層20bにより吸収される。

【0040】[変調器付きDFBレーザの製造方法]次に、図2、図4および図5を参照して、変調器付きDFBレーザの製造方法につき説明する。なお、図4の(A)～(D)、図5の(A)～(C)および図2は、変調器付きDFBレーザの製造工程を説明するための断面図である。

【0041】この実施の形態では、第1導電型基板10として、 n -InP基板を用いる。まず、この n -InP基板10上に、レーザ領域100と光変調器領域200とを形成する。

【0042】まず、光変調器領域200となる n -InP基板10の表面に、選択成長マスク12を形成する(図4の(A))。ここでは、選択成長マスク12を例えば SiO_2 膜とする。ここでは、 SiO_2 膜を用いたが、 SiO_2 膜の代わりに SiON 膜を用いても良い。

【0043】次に、レーザ領域100となる n -InP基板10の表面をエッチングして回折格子14を形成する(図4の(B))。ここでは、回折格子14を、所定の等ピッチで形成する。

【0044】次に、有機金属気相成長法(MOVPE法)を用いて回折格子14上に第1クラッド層(n -InGaAs層)16を形成する(図4の(C))。この実施の形態では、第1クラッド層16をグレーティング埋め込み層とも称する。

【0045】次に、フォトリソグラフィ技術を用いて、第1クラッド層16上と選択成長マスク12上の、光変調器領域200の射出端面19側の領域12aとに島状のエッチングマスク18を形成する(図4の(D))。ここでは、エッチングマスク18を例えば SiO_2 膜とする。

【0046】次に、ドライエッチング法を用いて、エッチングマスク18以外に露出している選択成長マスク12および当該選択成長マスク12の下側の n -InP基板10の一部を順次除去する(図5の(A))。このときのドライエッチング用のエッチングガスとして、例えばCF₄ガスを用いる。このようなドライエッチングを行うことにより、光変調器領域200には、凹状の溝21が形成される。なお、ここでは、凹状の溝21の深さを回折格子14の位置、すなわち回折格子14の凹凸の深さよりも深くする。

【0047】次に、レーザ領域100および光変調器領域200に形成されているエッチングマスク18を除去し、レーザ領域100の第1クラッド層16上に活性層20aおよび光変調器領域200の露出した n -InP基板10上に迷光吸収層20bを同時に形成する(図5の(B))。従って、この実施の形態では、活性層20aおよび迷光吸収層20bを同一材料かつ同一組成で形

成してあり、活性層20aと迷光吸収層20bとはそれぞれ段差をもって不連続に形成される。また、活性層20aおよび迷光吸収層20bは、バリア(InGaAsP)層と(InGaAs)井戸層とから成る適当な周期の例えば5周期の層により構成されている(図示せず)。

【0048】さらに、活性層20aおよび迷光吸収層20b上に第2クラッド層22aおよび22bをそれぞれ同時に形成する(図5の(B))。このとき、活性層20a上の第1クラッド層22aと迷光吸収層20b上の第2クラッド層22bとはそれぞれ段差をもって不連続に形成される。また、光変調器領域200の迷光吸収層20bおよび第2クラッド層22bの膜厚は、活性層20aの位置よりも低い位置までの厚さとする。なお、ここでは、第2クラッド層22aおよび22bを p -InP層とする。

【0049】次に、光変調器領域200側に残存する選択成長マスク12を除去した後、新たに、第2クラッド層22a上に第2選択成長マスク29を形成する。

【0050】次に、MOVPE法を用いて、光変調器領域200の第2クラッド層22b上および露出した基板10の表面の領域に第3クラッド層24を形成する。ここでは、第3クラッド層24を n -InP層とする。

【0051】その後、MOVPE法を用いて、光変調器領域200の第3クラッド層24上に活性層20aと結合させて変調吸収層26を形成する(図5の(C))。この実施の形態では、変調吸収層26を、バリア層(InGaAs層)と井戸層(InGaAs層)とから成る適当な周期の例えば7周期の層とする。このとき、変調吸収層26と活性層20aとは連続して結合されることになる。また、ここでは、変調吸収層26の膜厚を、活性層20aの上面とほぼ同一な面までの厚さとしてある。

【0052】上述した以降の変調器付きDFBレーザの製造工程は、周知の通りの工程により行われる。

【0053】すなわち、MOVPE法を用いて変調吸収層26上に選択的に第4クラッド層28を形成する。ここでは、第4クラッド層28を p -InP層とし、その膜厚をレーザ領域100の第2クラッド層22aとほぼ同じ高さになるまで成長させる(図5の(C))。

【0054】次に、第2選択成長マスク29を除去した後、第2クラッド層22aおよび第4クラッド層28上に第5クラッド層(p -InP層)30を形成する(図2)。

【0055】次に、レーザ領域100の第5クラッド層30から回折格子14の下側の基板10の一部および光変調器領域200の第5クラッド層30から迷光吸収層20aの下側の基板10の一部までを同時にエッチングして、メサ状の光導波路を形成する(図示せず)。その後、メサ状の光導波路の両側に埋め込み層(Si-In

P層)46(図1参照)を埋め込む。このときの埋め込み層46の膜厚を第5クラッド層30の上面とほぼ同一程度の厚さとするのが良い。

【0056】次に、例えば蒸着法を用いて当該埋め込み層46および第5クラッド層30上にコンタクト層(図示せず)を形成する。ここでは、コンタクト層をp-InGaAs層とする。

【0057】次に、ホトリソグラフィ技術によりレーザ領域100と光変調器領域200との付近の領域で、コンタクト層を分離する。この実施の形態では、分離されたレーザ領域100のコンタクト層を第1コンタクト層32aと称し、光変調器領域200のコンタクト層を第2コンタクト層32bと称する。

【0058】次に、例えば蒸着法を用いて第1コンタクト層32a上には、第1p型電極34を形成し、第2コンタクト層32b上には、第2p型電極36を形成する。

【0059】次に、蒸着法を用いて基板10の裏面にもn型電極38を形成する。その後、任意好適な方法を用いて光変調器領域200の出射端面19に反射防止膜(AR塗布膜)40を形成する(図2)。上述した工程を経て変調器付きDFBレーザは完成する。

【0060】この発明の製造方法の実施の形態によれば、レーザ領域100の活性層20aと光変調器領域200の迷光吸収層20bとを同時に成膜し、かつ両領域100および200の第2クラッド層22aおよび22bを同時に形成しているため、従来に比べ、工程数を低減することができる。

【0061】上述した実施の形態では、変調器付きDFBレーザの例につき説明したが、何らこの変調器付きDFBレーザに限定されるものではなく、例えば半導体レーザと光アンプなどが集積化された集積型半導体光素子にも適用することができる。

【0062】また、基板として、n-InP基板を用いた例につき説明したが、例えばGaAs基板などを用いても良い。

【0063】

【発明の効果】上述した説明からも明らかなように、この発明の集積型半導体光素子によれば、迷光吸収層を変調吸収層よりも下側に設け、かつ迷光吸収層を活性層および変調吸収層の結合部から光変調器領域の出射端面の直前の位置まで設けてある。このため、活性層および変調吸収層の結合部で生じた迷光は、変調吸収層以外の領域(変調吸収層よりも下側の領域)を伝播して、迷光吸収層20bに到達する。迷光が迷光吸収層に入射すると、この層により吸収されるので、迷光と導波光とを分離することができる。従って、光ファイバと光素子との結合を行う場合、迷光の影響を受けない分、結合光効率

が向上する。

【0064】また、迷光吸収層を光変調器領域の出射端面の直前の位置まで設けてあるので、迷光吸収層で吸収されなかった迷光成分は、基板により散乱されて、出射端面での反射率が小さくなる。このため、出射端面での迷光の戻り光が減少して、発振領域への影響を回避することができる。従って、光素子の消光特性が改善される。

【0065】また、この発明の集積型半導体光素子の製造方法によれば、発振領域および光変調器領域に形成する活性層と迷光吸収層或いは第2クラッド層を一回の工程で同時に形成するため、従来に比べ、工程数を低減することができる。このため、作業効率が著しく向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の集積型半導体光素子の主要構造を説明するために供する一部切欠き斜視図である。

【図2】この発明の集積型半導体光素子の主要構造を説明するための断面図である。

【図3】導波光と迷光の伝播モデルを説明するための図である。

【図4】(A)～(D)は、この発明の集積型半導体光素子の製造方法を説明するための工程図である。

【図5】(A)～(C)は、図4に続く、製造方法を説明するための工程図である。

【符号の説明】

10：n-InP基板

12：選択成長マスク

14：回折格子

16：第1クラッド層(n-InGaAs層)

18：エッチングマスク

19：出射端面

20a：活性層

20b：迷光吸収層

22a、22b：第2クラッド層(p-InP層)

24：第3クラッド層(n-InP層)

26：変調吸収層

28：第4クラッド層(p-InP層)

30：第5クラッド層(p-InP層)

32a：第1コンタクト層(p-InGaAs層)

32b：第2コンタクト層(p-InGaAs層)

34：第1p型電極

36：第2p型電極

38：n型電極

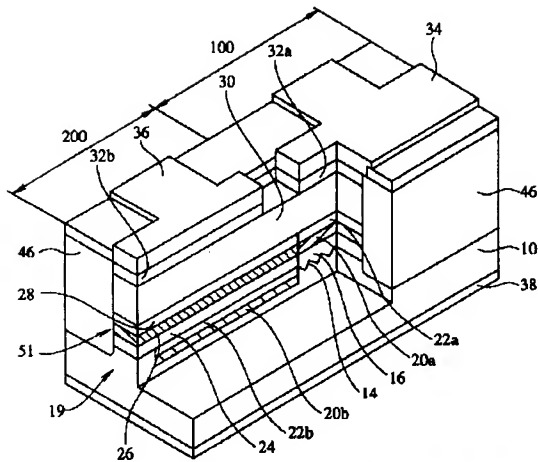
40：反射防止膜

46：埋め込み層

100：レーザ領域(発振領域)

200：光変調器領域

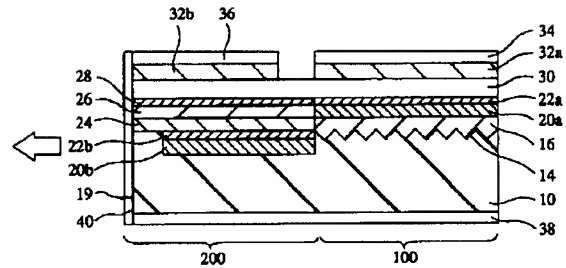
【図1】



- | | |
|---------------------|--------------------|
| 10 : n-InP基板 | 16 : 第1クラッド層 |
| 20a : 活性層 | 22a, 22b : 第2クラッド層 |
| 20b : 透光吸収層 | 24 : 第3クラッド層 |
| 26 : 変調吸収層 | 28 : 第4クラッド層 |
| 30 : 第5クラッド層 | 32a : 第1コンタクト層 |
| 32b : 第2コンタクト層 | 34 : 第1p型電極 |
| 36 : 第2p型電極 | 38 : n型電極 |
| 46 : 埋め込み層 (Si-InP) | 51 : メサ |
| 100 : レーザ領域 | 200 : 光変調領域 |

この発明のDFBレーザの一部切欠き斜視図

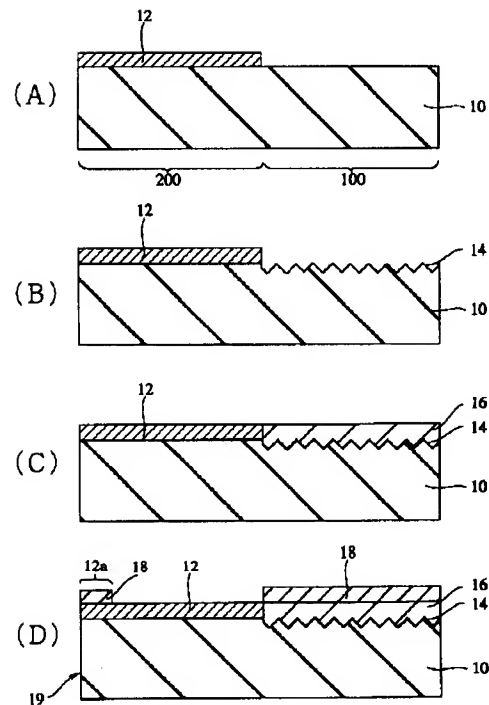
【図2】



40 : 反射防止膜

DFBレーザの構造

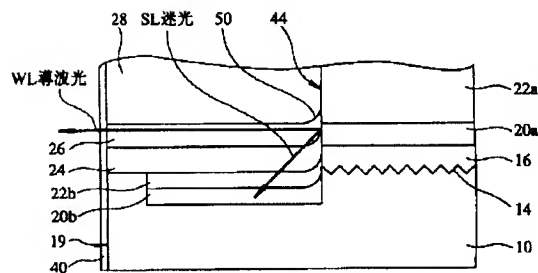
【図4】



- | | |
|---------------|-----------|
| 12 : 選択成長マスク | 14 : 回折格子 |
| 18 : エッチングマスク | 19 : 出射端面 |

工程図 (その1)

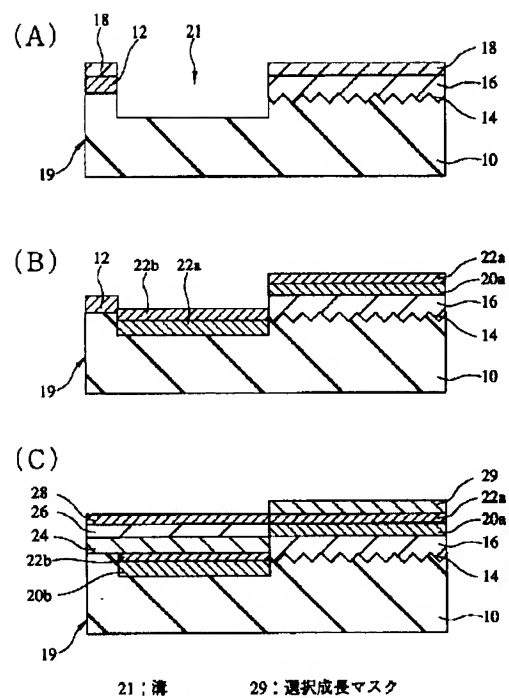
【図3】



44 : 結合部 50 : 曲面

導波光および透光の伝播モデル

【図5】



工程図 (その2)